

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua
Sidang Akademik 1992/93

April 1993

ZCC 308/2 - Ilmu Fizik Moden II

Masa : (2 jam)

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi TIGA muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Jawab kesemua EMPAT soalan.

Kesemuanya wajib dijawab di dalam Bahasa Malaysia.

1. (a) Dengan menginsafi seninya dunia mikroskopik, jelaskan apa yang anda faham tentang prinsip ketakpastian Heisenberg.

Andaikan suatu atom teruja dan memancarkan sinaran. Katakan atom yang teruja itu mempunyai masa hayat 10^{-9} saat. Dapatkan ketakpastian minimum frekuensi ($\Delta\nu$) foton dan ketakpastian minimum tenaga. Jelaskan dapatan anda.

[Diberi $h = 6.63 \times 10^{-34}$ Js.]

(50/100)

- (b) Jelaskan peranan kebarangkalian dalam sistem kuantum.

Andaikan fungsi gelombang suatu zarah yang bergerak bebas dalam satu ruang yang dihadkan oleh dinding di $y = 0$ dan $y = \ell$ dapat ditulis dalam bentuk

$$u_m(y) = \sin \frac{m\pi}{\ell} y,$$

dengan $m = 1, 2, 3, 4, \dots$ membentuk mod gerakan.

Dapatkan kebarangkalian untuk mencerpakan zarah di antara ruang $y = 0$ hingga $y = \ell/2$.

(50/100)

2. (a) Andaikan J sebagai arus ketumpatan kebarangkalian dan $\psi(x,t)$ serta $\psi^*(x,t)$ sebagai fungsi-fungsi gelombang yang memperihalkan zarah. Dengan mengenakan syarat keabadian kebarangkalian dapatkan pernyataan bagi J .

(40/100)

- (b) (i) Tunjukkan apakah fungsi

$$u(x) = \frac{Ae^{-kx}}{x}, \quad \text{bagi } -\ell < x < \ell$$

dengan A = malar boleh menjadi gelombang de Broglie? Jelaskan.

- (ii) Diberikan persamaan eigennilai sebagai

$$\hat{B} u_n(y) = b_n u_n(y)$$

$$\text{dengan } \hat{B} = -i \frac{\partial}{\partial y}$$

Andaikan u_n mematuhi syarat sempadan

$$u_n(y) = u_n(y+\ell)$$

Seterusnya tentukan b_n ?

(60/100)

3. (a) Terangkan apa yang anda faham tentang lima postulat mekanik kuantum?

(40/100)

- (b) Diberi

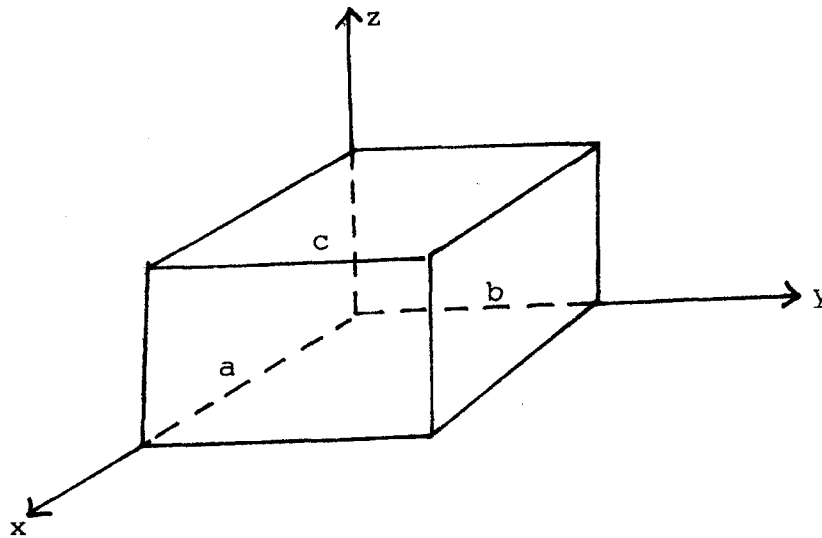
$$P u_n(x) = k u_n(x)$$

dengan P adalah operator pariti dan k = malar. Berdasarkan hubungan di atas tunjukkan bahawa bagi suatu sistem yang tidak terdegenerasi dengan Hamiltonian H yang invarian maka akan wujud dua kumpulan fungsi.

Andaikan suatu sistem mempunyai simetri keupayaan $V(x) = V(-x)$. Seterusnya dengan menggantikan x kepada $-x$ ke dalam persamaan Schrödinger yang tidak bersandar kepada waktu, tunjukkan bahawa $u(-x)$ merupakan penyelesaian persamaan tersebut.

(60/100)

4. (a)



Gambarajah 1

Andaikan suatu zarah bergerak dengan bebas di dalam suatu kotak yang tidak dapat ditembusi (lihat gambarajah 1). Diberi tenaga keupayaan sebagai

$$V(x) = V(y) = V(z) = \begin{cases} 0 & \text{jika } 0 < x < a, 0 < y < b \\ & 0 < z < c \\ \infty & \text{di luar had di atas} \end{cases}$$

Dengan menggunakan persamaan Schrödinger dapatkan eigenfunksinya dan nilai tenaga yang mungkin.

(70/100)

(b) Jelaskan apa yang anda faham tentang kesan penerowongan.

(30/100)